

**Component mounting device for circuit board or ceramic substrate - has mounting head fitted with alternate suction pipettes for handling different components**

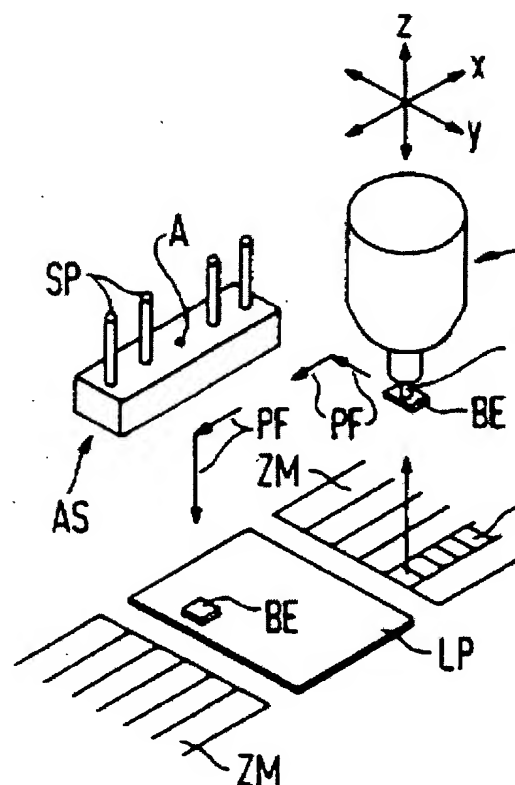
**Patent number:** DE4034422  
**Publication date:** 1991-05-08  
**Inventor:** MELF JOHANN (DE); HAMMER HERIBERT DIPL ING (DE)  
**Applicant:** SIEMENS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: B65G47/91; H05K13/02  
- european: H05K13/04A2  
**Application number:** DE19904034422 19901029  
**Priority number(s):** EP19890120635 19891107

**Abstract of DE4034422**

The component mounting device has a mounting head (BK) with at least one rotatable suction pipette (SP) for handling the surface mounted devices (BE) and transporting them into the required mounting position relative to the circuit board (LP) or ceramic substrate. The suction pipette can be changed automatically by moving the mounting head to a storage station (AS) for the spare suction pipettes, at which the employed suction pipette is removed and replaced by an alternate suction pipette.

The mounting head has a locking mechanism for axial and rotary locking of the attached suction pipette, the storage station having a further locking device for securing each stored pipette.

**ADVANTAGE** - Allows use with wide range of different surface mounted devices.





19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

22 Offenlegungsschrift  
10 DE 40 34 422 A 1

51 Int. Cl. 5:  
H 05 K 13/02  
B 65 G 47/91  
// B 65 G 49/07

21 Aktenzeichen: P 40 34 422.3  
22 Anmeldetag: 29. 10. 90  
43 Offenlegungstag: 8. 5. 91

132  
191754

DE 40 34 422 A 1

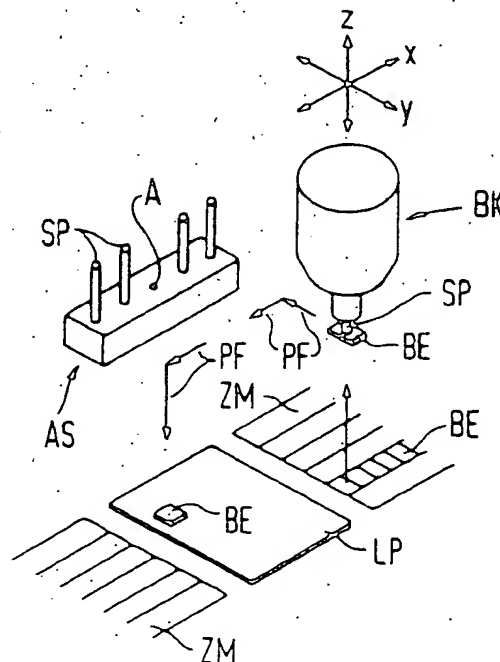
30 Unionspriorität: 32 33 31  
07.11.89 EP 89 12 0635.1

71 Anmelder:  
Siemens AG, 8000 München, DE

72 Erfinder:  
Melf, Johann, 8193 Degerndorf, DE; Hammer,  
Heribert, Dipl.-Ing., 8000 München, DE

54 Einrichtung zur Bestückung von Leiterplatten oder Keramiksubstraten

Bei der automatischen Bestückung von Leiterplatten (LP) oder Keramiksubstraten mit oberflächenmontierbaren Bauelementen (BE) nimmt ein Bestückkopf (BK) mit einer Saugpipette (SP) Bauelemente (BE) auf, transportiert sie zu der Leiterplatte (LP) oder dem Keramiksubstrat und positioniert sie dort an vorgegebenen Stellen. Beim automatischen Wechseln von Saugpipetten (SP) fährt der Bestückkopf (BK) eine freie Aufnahme (A) einer Ablagestation (AS) an, legt dort die vorhandene Saugpipette (SP) ab und nimmt dann aus einer anderen Aufnahme (A) die dort bereitgestellte Saugpipette (SP) auf. Im Bestückkopf (BK) befinden sich erste Verriegelungsmittel zur dreh- und axialfesten Halterung von Saugpipetten (SP). In jeder Aufnahme (A) befinden sich zweite Verriegelungsmittel zur Halterung von Saugpipetten (SP). Öffnungs- und Schließmittel an jeder Aufnahme dienen zum Öffnen und Schließen der ersten Verriegelungsmittel, vorzugsweise durch gegenseitiges Verdrehen.



DE 40 34 422 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Bestückung von Leiterplatten oder Keramiksubstanzen mit oberflächenmontierbaren Bauelementen, mit einem Bestückkopf, welcher mit mindestens einer drehbaren Saugpipette Bauelemente aufnimmt, zu einer Leiterplatte oder einem Keramiksubstrat transportiert und dort an vorgegebenen Stellen positioniert.

Eine derartige nach dem sogenannten Pick & Place-Prinzip arbeitende Bestückerinrichtung ist beispielsweise aus der US-A 41 35 630 bekannt. Der Bestückkopf der dort beschriebenen Einrichtung trägt eine einzige Saugpipette, deren Größe auf die jeweils aufzunehmenden Bauelemente abgestimmt ist. Nach einem Verschleiß der Saugpipette im Bereich der Ansaugöffnung oder beim Übergang auf andere Größen von Bauelementen muß dann die Saugpipette von Hand ausgetauscht oder gewechselt werden.

Bei einer anderen Art von Bestückerinrichtungen trägt ein Revolver-Bestückkopf beispielsweise 12 Saugpipetten, welche die Bauelemente nacheinander aufnehmen und sie dann auf eine ortsfest angeordnete Leiterplatte oder ein ortsfest angeordnetes Keramiksubstrat bestücken. Auch hier wird durch variable Saugpipetten die Arbeit mit einem breiten Bauelement-Größenspektrum ermöglicht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Bestückerinrichtung mit konventionellem Bestückkopf oder mit Revolver-Bestückkopf so zu verbessern, daß ein Wechsel der Saugpipetten ohne Stillstand der Maschine automatisch vorgenommen werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt bei einer gangungsgemäßen Einrichtung durch

- erste Verriegelungsmittel zur dreh- und axialfesten Halterung von Saugpipetten im Bestückkopf;
- eine Ablagestation mit mehreren Aufnahmen für Saugpipetten;
- zweite Verriegelungsmittel in jeder Aufnahme zur Halterung von Saugpipetten und durch
- Öffnungs- und Schließmittel an jeder Aufnahme zum Öffnen und Schließen der ersten Verriegelungsmittel.

Bei der erfindungsgemäßen Einrichtung sind die verschiedenen Saugpipetten dreh- und axialfest im Bestückkopf verriegelt, so daß die einzelnen Bauelemente exakt in der dafür vorgesehenen Drehlage der Saugpipetten aufgenommen werden können. In den einzelnen Aufnahmen der Ablagestation sind dann verschiedene Größen von Saugpipetten oder auch mehrere Saugpipetten einer Größe bereitgestellt. Ein müheloses Austauschen der Saugpipetten wird dann dadurch ermöglicht, daß der Bestückkopf eine freie Aufnahme der Ablagestation anfährt, die im Bestückkopf vorhandene Saugpipette ablegt und anschließend eine andere bereitgestellte Saugpipette aufnimmt. Alle hierzu erforderlichen Bewegungen werden dabei vom Bestückkopf der Bestückerinrichtung ausgeführt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Bestückerinrichtung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

stark vereinfachter schematischer Darstellung,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine Saugpipette der in Fig. 1 dargestellten Einrichtung,

Fig. 3 einen Querschnitt gemäß der Linie III-III der Fig. 2,

Fig. 4 und 5 ein Aufsatzteil der in Fig. 2 dargestellten Saugpipette in der Seitenansicht bzw. in der Draufsicht,

Fig. 6 einen Längsschnitt durch die Pinole der in Fig. 1 dargestellten Einrichtung,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch auf die Pinole gemäß Fig. 6 aufsetzbare erste Verriegelungsmittel,

Fig. 8 einen teilweisen Längsschnitt durch eine in Pinole und ersten Verriegelungsmitteln gemäß den Fig. 6 und 7 aufgenommene Saugpipette,

Fig. 9 einen Längsschnitt durch eine Aufnahme für Saugpipetten,

Fig. 10 eine Draufsicht auf die Öffnungs- und Schließmittel der in Fig. 9 dargestellten Aufnahme,

Fig. 11 einen teilweisen Längsschnitt durch die Aufnahme gemäß Fig. 9 mit einer darin verriegelten Saugpipette,

Fig. 12 bis 15 verschiedene Verfahrensstadien beim Ablagen einer Saugpipette und

Fig. 16 bis 21 verschiedene Verfahrensstadien beim Aufnehmen einer Saugpipette.

Fig. 1 zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung eine Einrichtung zur Bestückung von Leiterplatten LP mit häufig auch als SMDs bezeichneten oberflächenmontierbaren Bauelementen BE. Die Bereitstellung der Bauelemente BE erfolgt über zu beiden Seiten der Leiterplatte LP angeordnete und in Fig. 1 nur schematisch angedeutete Zuführmodule ZM. Die Aufnahme der einzelnen Bauelemente BE aus den Zuführmodulen ZM erfolgt über die Saugpipette SP eines insgesamt mit BK bezeichneten Bestückkopfes. Der horizontal in x-Richtung und y-Richtung und vertikal in z-Richtung verfahrbare Bestückkopf BK transportiert das jeweilige mit der Saugpipette SP aufgenommene Bauelement BE zu einer vorgegebenen Bestückposition auf der Leiterplatte LP und legt dort das Bauelement BE in der richtigen Drehlage ab. Der Transportweg des Bauelementes BE ist dabei durch Pfeile PF aufgezeigt.

Um die Saugpipette SP beispielsweise nach einem Verschleiß im Bereich der Ansaugfläche austauschen zu können oder um im Bestückkopf BK verschiedenen Größen von Bauelementen BE zugeordnete Arten und Größen von Saugpipetten SP aufnehmen zu können, ist im Verfahrbereich des Bestückkopfes BK eine Ablagestation AS für die Saugpipetten SP angeordnet. Ein müheloses Austauschen der Saugpipetten SP kann dann dadurch bewerkstelligt werden, daß der Bestückkopf BK eine freie Aufnahme A der Ablagestation AS anfährt, die im Bestückkopf BK vorhandene Saugpipette SP ablegt und dann eine andere bereitgestellte Saugpipette SP aufnimmt. Alle hierzu erforderlichen Bewegungen werden dabei vom Bestückkopf BK ausgeführt.

Die Fig. 2 und 3 zeigen eine für den automatischen Wechsel geeignete Saugpipette SP im Längsschnitt bzw. im Querschnitt. Im oberen Randbereich der Saugpipette SP befindet sich ein axialer Schlitz SC der eine an späterer Stelle noch zu erläuternde Verdrehsicherung der Saugpipette SP ermöglicht. Ein für die Halterung der Saugpipette SP im Bestückkopf BK (vergl. Fig. 1) erforderlicher erster Bund ist mit B1 bezeichnet, während ein für die Halterung der Saugpipette SP in einer Aufnahme A der Ablagestation AS vorgesehener zweiter Bund mit B2 bezeichnet ist. Wie aus den Fig. 2, 4

Bund B2 um ein Aufsatzteil, welches mit der Saugpipette SP beispielsweise durch Kleben verbunden ist. Wie insbesondere aus Fig. 5 zu erkennen ist, besitzt der zweite Bund B2 zwei einander gegenüberliegende und parallel zueinander ausgerichtete Abflachungen AF2, deren Funktion an späterer Stelle noch zu erläutern ist. In dem Längsschnitt der Fig. 2 ist auf der rechten Seite eine Abflachung AF2 zu erkennen, während auf der linken Seite um 90° versetzt gezeichnet der überstehende Bereich des zweiten Bundes B2 zu erkennen ist.

Aus dem in Fig. 3 dargestellten Querschnitt ist ersichtlich, daß die Saugpipette SP oberhalb des ersten Bundes B1 durch vier nicht näher bezeichnete Abflachungen einen näherungsweise quadratischen Außenquerschnitt aufweist und daß im Ansaugbereich der Saugpipette SP eine rechteckförmige Ansaugöffnung ASO vorhanden ist. Diese rechteckförmige Ansaugöffnung ASO verlangt ein exaktes Ausrichten der Drehlage der Saugpipette SP in bezug auf ein aufzunehmendes Bauelement BE (vergl. Fig. 1).

Fig. 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine Pinole P, die im unteren Bereich mit einer radial verlaufenden Bohrung 80 versehen ist. Unter dem Begriff Pinole ist hierbei ein in Längsrichtung verschiebbares und drehbares Teil des Bestückkopfes BK (vergl. Fig. 1) zu verstehen, welches zur Aufnahme einer in Fig. 2 dargestellten Saugpipette SP dient und außerdem die in Fig. 7 dargestellten ersten Verriegelungsmittel V1 aufnehmen soll.

Bei den ersten Verriegelungsmitteln V1 handelt es sich um zwei einander gegenüberliegende erste Spreizbacken SB1, die im unteren Bereich radial nach innen ragende Riegel R aufweisen, wobei diese Riegel R zur axialen Festlegung einer Saugpipette SP gemäß Fig. 2 unterhalb des ersten Bundes B1 einrasten. Die in Fig. 7 links im Schnitt dargestellte Spreizbacke SB1 ist um 90° versetzt dargestellt. Im oberen zylindrischen und auf die Pinole P aufsetzbaren Verbindungsteil der beiden ersten Spreizbacken SB1 befindet sich in einer nicht näher dargestellten Bohrung ein zylindrischer Stift ST, der auch in die Bohrung BO der Pinole P und in den Schlitz SC der Saugpipette SP reicht und als Verdrehssicherung der Saugpipette SP in der Pinole P dient. Die dreh- und axialfeste Halterung bzw. Verriegelung einer Saugpipette SP in der Pinole P und den ersten Verriegelungsmitteln V1 ist in Fig. 8 zu erkennen.

Fig. 9 zeigt einen Längsschnitt durch eine Aufnahme A der in Fig. 1 rein schematisch dargestellten Ablagestation AS. Die Aufnahme A umfaßt einen Flansch FL mit zwei nach oben ragenden und einander gegenüberliegenden zweiten Spreizbacken SB2 sowie die in Fig. 10 in der Draufsicht dargestellten und ebenfalls flanschartig ausgebildeten Öffnungs- und Schließmittel OS. Im Flansch FL befinden sich mit den Schraubenlöchern SL der Öffnungs- und Schließmittel OS fluchtende erste Bohrungen BO1 und zweite Bohrungen BO2, wobei letztere für die Verbindung mit dem Tisch der in Fig. 1 schematisch dargestellten Bestückeinrichtung vorgesehen sind. Die beiden zweiten Spreizbacken SB2 besitzen im oberen Bereich Schrägen SR, die ein Öffnen durch axialen Vorschub des zweiten Bundes B2 einer Saugpipette SP ermöglichen. Beim weiteren axialen Vorschub rastet dann der zweite Bund B2 der Saugpipette SP in U-förmige Nuten N der zweiten Spreizbacken SB2 ein. Die Nuten N bewirken also die axiale Festlegung einer Saugpipette SP in einer Ablage A, während die radiale Kraft der zweiten Spreizbacken SB2 durch Reibschluß als Verdrehssicherung der in der

Ablage A aufgenommenen Saugpipette SP dient. Das Lösen der Verriegelung erfolgt durch Drehen der Saugpipette SP um 90°, so daß die beiden zweiten Spreizbacken SB2 den Abflachungen AF2 des zweiten Bundes B2 (vergl. Fig. 5) gegenüberliegen und die Saugpipette SP nach oben entnommen werden kann. Die dreh- und axialfeste Halterung bzw. Verriegelung einer Saugpipette in einer Ablage A ist in Fig. 11 zu erkennen.

Die insbesondere in den Fig. 9 und 10 erkennbaren Öffnungs- und Schließmittel OS sind zum Öffnen und Schließen der ersten Verriegelungsmittel V1 (vergl. Fig. 7 und 8) vorgesehen. Hierzu ist der nach oben ragende zylindrische Teil ZT der Öffnungs- und Schließmittel OS mit zwei parallelen Abflachungen AF1 versehen, deren Weite derart bemessen ist, daß die ersten Spreizbacken SB1 der ersten Verriegelungsmittel V1 aufgesteckt werden können. Durch Verdrehen der Pinole P (vergl. Fig. 6 und 8) um 90° drückt dann das zylindrische Teil ZT die zweiten Spreizbacken SP2 auseinander, so daß diese die darin gehaltene Saugpipette SP freigeben. Bei der Funktion als Schließmittel zur Verriegelung einer Saugpipette SP in den ersten Verriegelungsmitteln V1 ermöglichen die Abflachungen AF1 ein Schließen der ersten Spreizbacken SB1.

Die Fig. 12 bis 15 zeigen verschiedene Verfahrensstadien beim Ablegen einer Saugpipette SP in einer Aufnahme A.

Gemäß Fig. 12 wird in einem ersten Schritt die in der Pinole P über die ersten Spreizbacken SB1 verriegelte Saugpipette SP genau über die zugeordnete Aufnahme A gefahren.

Gemäß Fig. 13 wird dann in einem zweiten Schritt die Pinole P mit der Saugpipette SP nach unten in die Aufnahme A verfahren.

Gemäß Fig. 14 werden anschließend in einem dritten Schritt die ersten Spreizbacken SB1 auf der Pinole P durch Drehung um 90° aufgedrückt, wodurch die Saugpipette SP von der Pinole P entriegelt wird. Gleichzeitig werden die zweiten Spreizbacken SB2 in der Aufnahme A durch die Saugpipette SP aufgedrückt, wodurch die Saugpipette SP in der Aufnahme A verriegelt wird. Gemäß Fig. 15 fährt dann in einem vierten Schritt die Pinole P nach oben und läßt die in der Aufnahme A verdreh- und axialfest verriegelte Saugpipette SP zurück.

Die Fig. 16 bis 21 zeigen verschiedene Verfahrensstadien beim Aufnehmen einer Saugpipette SP aus einer Aufnahme A.

Gemäß Fig. 16 wird in einem ersten Schritt die Pinole P mit den ersten Spreizbacken SB1 genau über die in der Aufnahme A verdreh- und axialfest verriegelte Saugpipette SP gefahren.

Gemäß Fig. 17 fährt dann in einem zweiten Schritt die Pinole P derart in die Aufnahme A, daß der Stift ST über der Saugpipette SP steht.

Gemäß Fig. 18 werden dann in einem dritten Schritt der ersten Spreizbacken SB1 auf der Pinole P durch Drehung um 90° aufgedrückt. Bei diesem Vorgang bleibt die Saugpipette SP unberührt.

Gemäß Fig. 19 wird dann in einem vierten Schritt die Pinole P weiter nach unten verfahren, so daß die ersten Spreizbacken SB1 auf der Pinole P weiter aufgedrückt werden und der Stift ST in den U-förmigen Schlitz SC (vergl. Fig. 2) der Saugpipette SP einrastet.

Gemäß Fig. 20 werden dann in einem fünften Schritt die ersten Spreizbacken SB1 auf der Pinole P durch Drehung der Pinole P um 90° geschlossen. Gleichzeitig wird dabei durch den Stift ST die Saugpipette SP um 90° mitgenommen und damit die Verriegelung durch die

zweiten Spreizbacken SB2 der Aufnahme A gelöst. Die zweiten Spreizbacken SB2 in der Aufnahme A werden somit entspannt, während die ersten Spreizbacken SB1 auf der Pinole P sich um die Saugpipette SP schließen. Die Saugpipette SP sitzt nun verdreh- und axialfest in der Pinole P.

Gemäß Fig. 21 fährt in einem sechsten Schritt schließlich die Pinole P mit der darin verdreh- und axialfest verriegelten Saugpipette SP nach oben und läßt die leere Aufnahme A zurück.

Nach den vorstehend beschriebenen Verfahrensabläufen können Saugpipetten verschiedener Größen vom Bestückkopf aufgenommen oder in der Ablagestation abgelegt werden. Die unmittelbar den ersten Verriegelungsmitteln und den den zweiten Verriegelungsmitteln zugeordneten Teile der Saugpipetten sind dabei auch bei verschiedenen Größen stets gleich ausgebildet. Im übrigen können die Saugpipetten variiert werden, d. h. es können bei Bedarf auch Saugpipetten für Sonderaufgaben, wie z. B. für die Bestückung von Leiterplatten mit Spulen in SMD-Bauart eingesetzt werden.

#### Patentansprüche

1. Einrichtung zur Bestückung von Leiterplatten (LP) oder Keramiksubstanzen mit oberflächenmontierbaren Bauelementen (BE), mit
  - einem Bestückkopf (BK) welcher mit mindestens einer drehbaren Saugpipette (SP) Bauelemente (BE) aufnimmt, zu einer Leiterplatte (LP) oder einem Keramiksubstrat transportiert und dort an vorgegebenen Stellen positioniert,

#### gekennzeichnet durch

- erste Verriegelungsmittel (V1) zur dreh- und axialfesten Halterung von Saugpipetten (SP) im Bestückkopf (BK);
  - eine Ablagestation (AS) mit mehreren Aufnahmen (A) für Saugpipetten (SP);
  - zweite Verriegelungsmittel (V2) in jeder Aufnahme (A) zur Halterung von Saugpipetten (SP) und durch
  - Öffnungs- und Schließmittel (OS) an jeder Aufnahme (A) zum Öffnen und Schließen der ersten Verriegelungsmittel (V1).
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Verriegelungsmittel (V1) mindestens zwei erste Spreizbacken (SB1) und eine Verdrehsicherung umfassen.
  3. Einrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die ersten Spreizbacken (SB1) Riegel (R) aufweisen, die zur axialen Festlegung der Saugpipetten (SP) unterhalb eines ersten Bundes (B1) der jeweiligen Saugpipette (SP) einrasten.
  4. Einrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehsicherung aus einem Stift (ST) besteht, der in einen in axialer Richtung verlaufenden, U-förmigen Schlitz (SC) der jeweiligen Saugpipette (SP) eingreift.
  5. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch zweite Verriegelungsmittel (V2) zur dreh- und axialfesten Halterung von Saugpipetten (SP) in der Aufnahme (A).
  6. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Verriegelungsmittel (V2) durch mindestens zwei zweite Spreizbacken (SB2) gebildet sind

zeichnet, daß die zweiten Spreizbacken (SB2) U-förmige Nuten (N) aufweisen, die zur axialen Festlegung einer Saugpipette (SP) in der Aufnahme (A) auf einen zweiten Bund (B2) der jeweiligen Saugpipette (SP) einrasten.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Bund (B2) der Saugpipetten (SP) mit zwei parallelen Abflachungen (AF2) versehen ist, die ein Lösen der jeweiligen Saugpipette (SP) aus den zweiten Spreizbacken (SB2) durch gegenseitiges Verdrehen um 90° ermöglichen.

9. Einrichtung nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Spreizbacken (SB2) zur drehfesten Halterung von Saugpipetten (SP) die jeweilige Saugpipette (SP) reibschlüssig erfassen.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Öffnungs- und Schließmittel (OS) an jeder Aufnahme (A) zum Öffnen und Schließen der ersten Verriegelungsmittel (V1) durch gegenseitiges Verdrehen.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungs- und Schließmittel (OS) durch ein zylindrisches Teil (ZT) der Aufnahmen (A) gebildet sind, welches mit zwei parallelen Abflachungen (AF1) versehen ist, die ein Lösen der ersten Verriegelungsmittel (V1) durch gegenseitiges Verdrehen um 90° ermöglichen.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

FIG 1

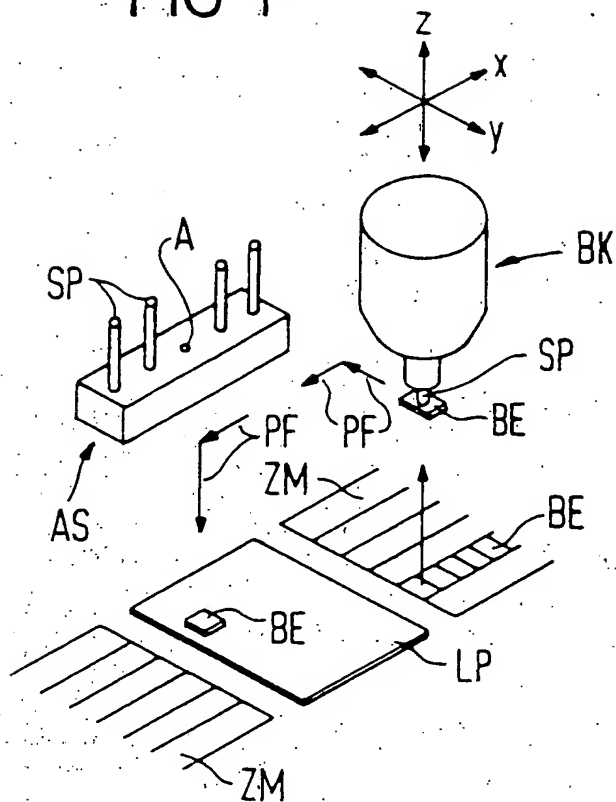


FIG 2

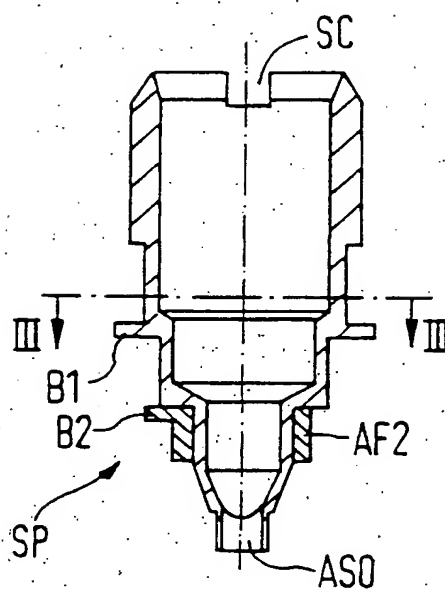


FIG 3

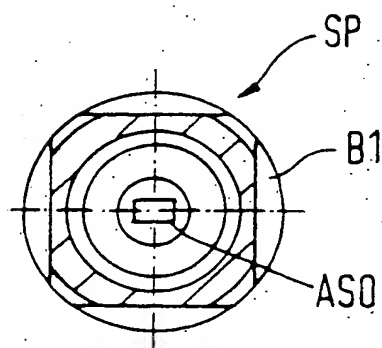


FIG 4

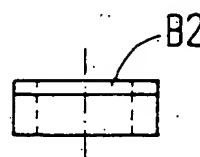


FIG 5

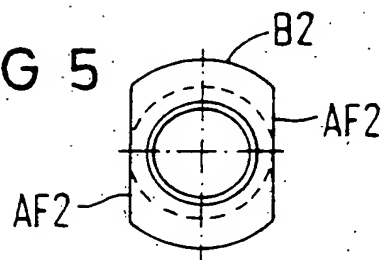


FIG 6

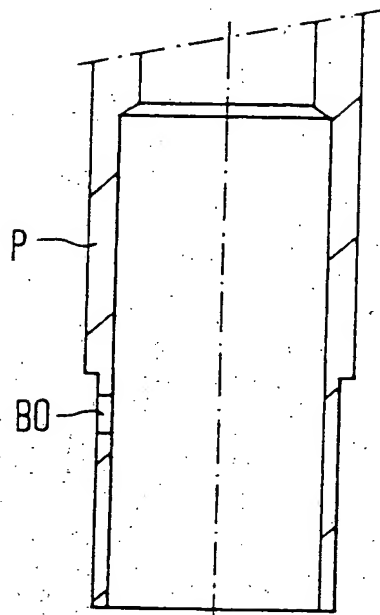


FIG 7

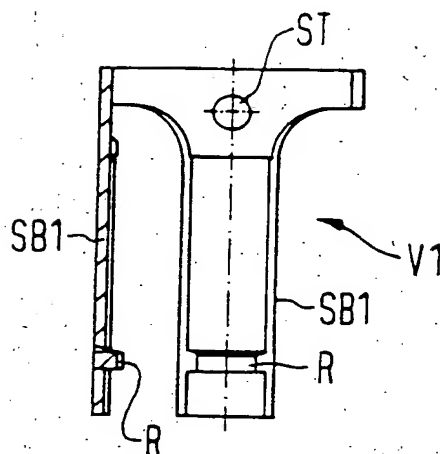


FIG 8

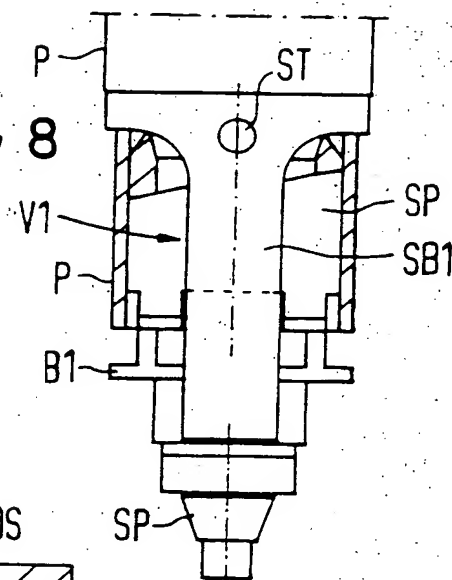


FIG 9

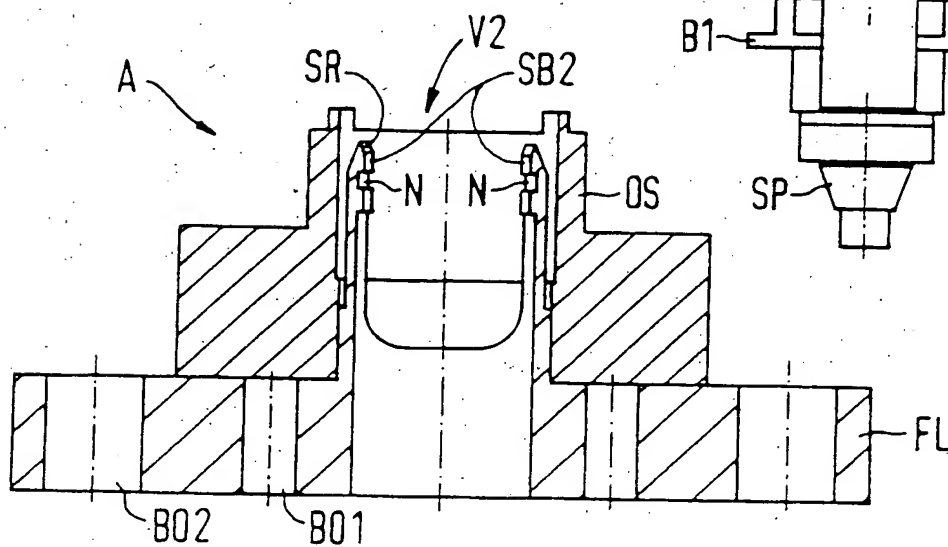




FIG 10

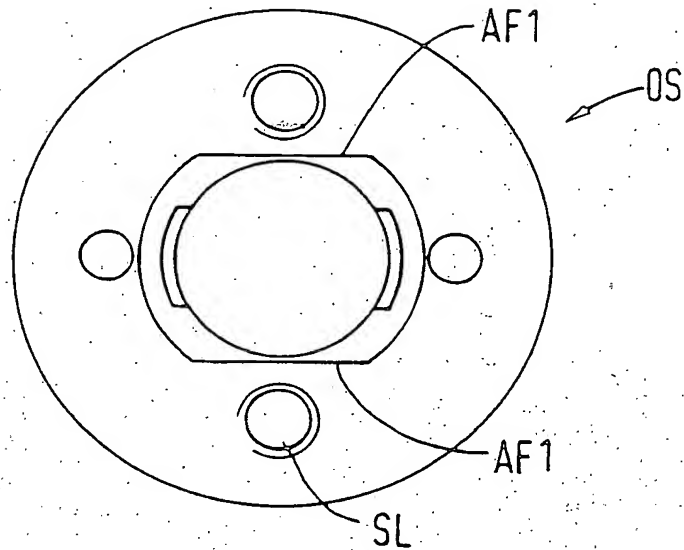


FIG 11

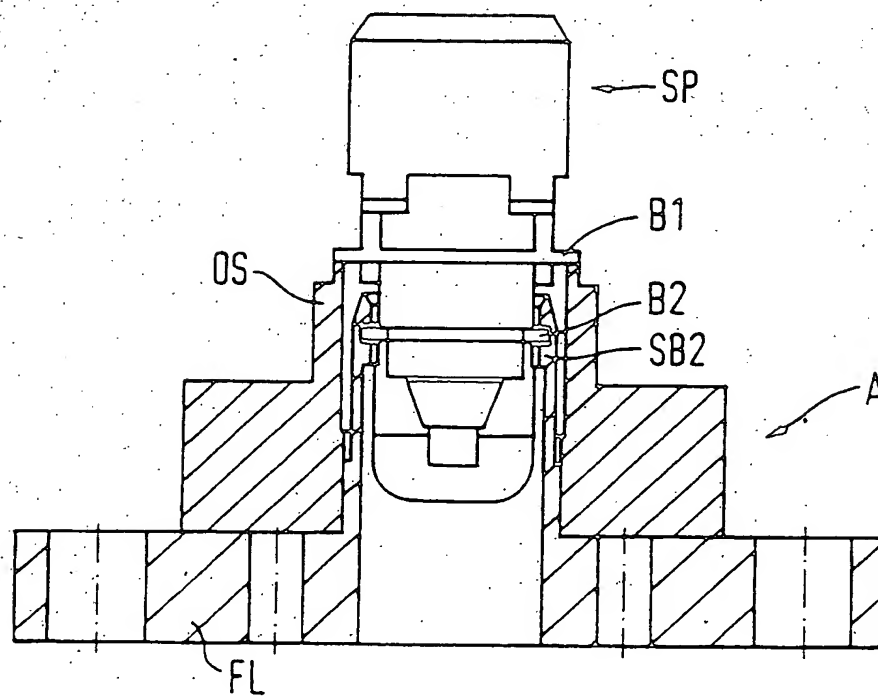


FIG 12

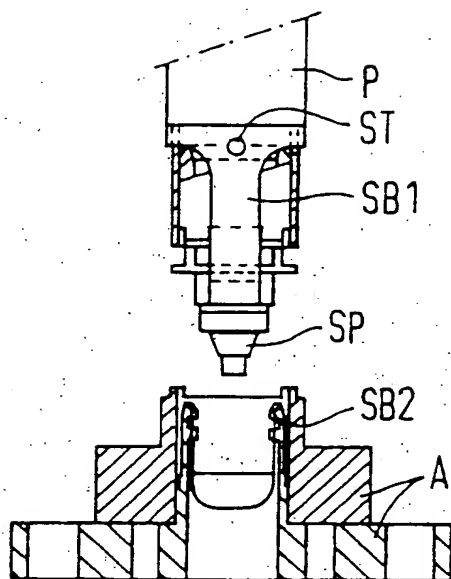


FIG 13

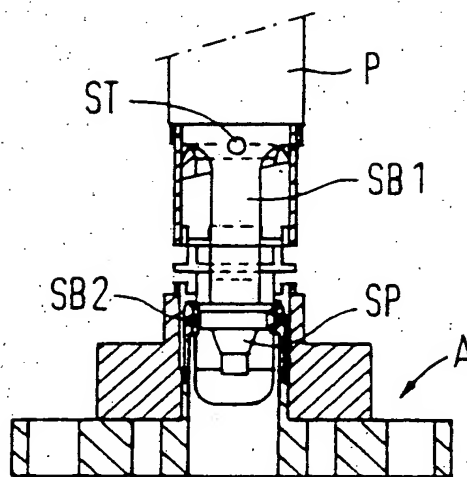


FIG 14

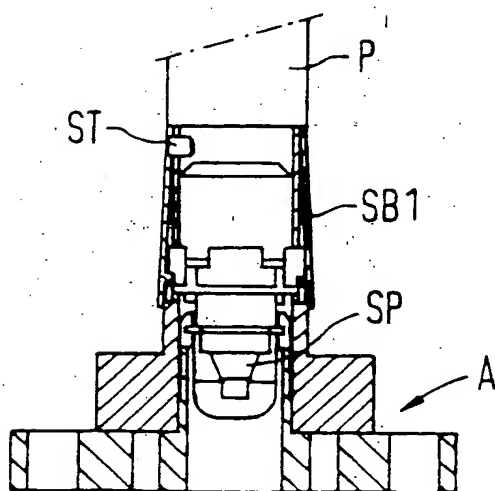


FIG 15

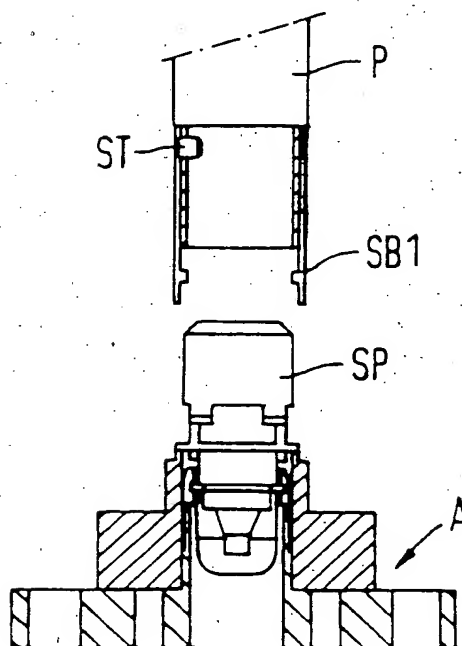


FIG 16

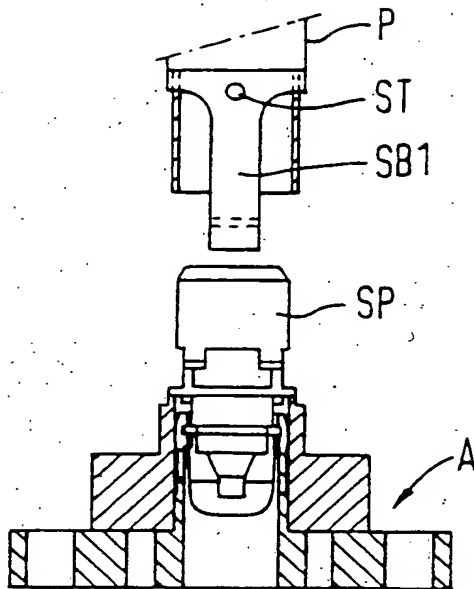


FIG 17

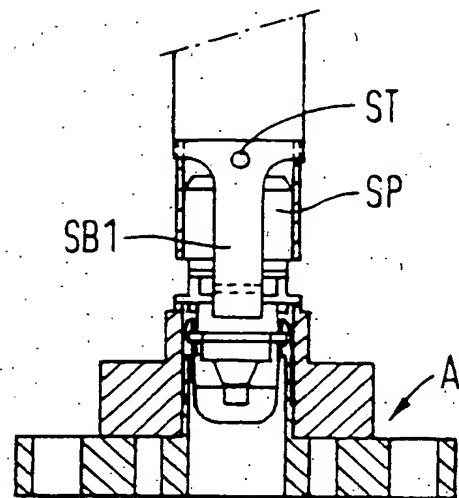


FIG 18

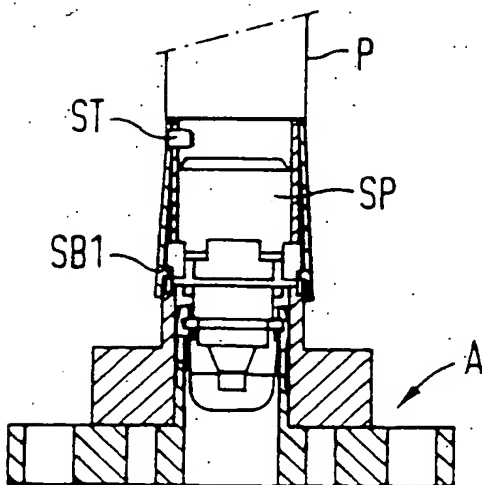


FIG 19

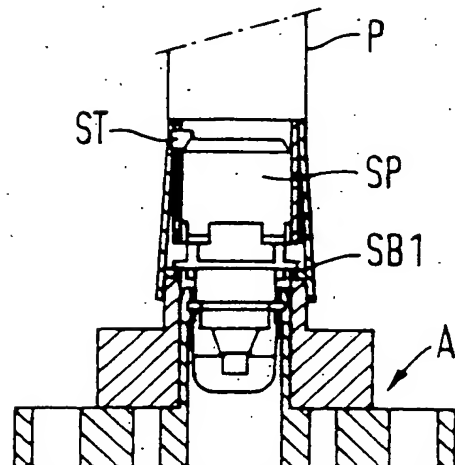


FIG 20

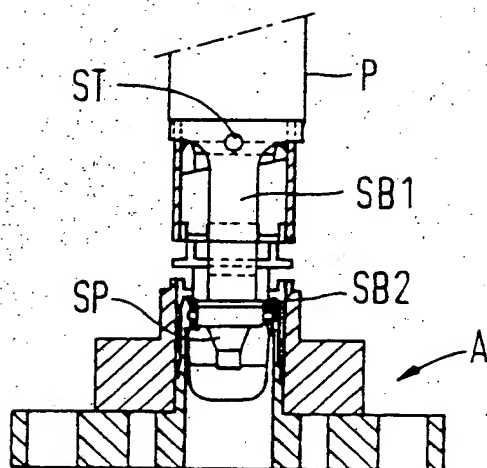


FIG 21

